Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 15, No.3, Fall 2023, p. 369-382

# The Effect of Receiving Hydrated Nutritious Gel, Royal Chick, in Chick Box or Immediately after Placement on Productive Performance, Immunity, Intestinal Morphometry, and Carcass Traits of Broiler Chickens

**Ali Nasari Nejad[1], Heshmat Sepehri Moghadam[2]*, Mojdeh Emadi[2]**

Received: 24-05-2022
Revised: 11-01-2023
Accepted: 19-02-2023
Available Online: 19-02-2023

**How to cite this article:**
Nasari- Nejad, A., Sepehri-Moghadam, H., & Emadi, M. (2023). The effect of receiving hydrated nutritious gel, Royal Chick, in chick box or immediately after placement on productive performance, immunity, intestinal morphometry, and carcass traits of broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science Research, 15*(3), 369-382.
DOI: 10.22067/ijasr.2023.72422.1039

**Introduction:** Early post-hatch feed and water deprivation, as happens practically, may negatively influence the growth performance and health of broiler chickens due to severe dehydration, suppressed mitotic activity of satellite cells, poorer gut health, and development as well as retarded yolk sac (YS) absorption. Decelerated YS absorption may be associated with a higher incidence of YS infection and lower transfer of maternal antibodies from the YS to the chick body. Royal Chick is a nutritious gel providing adequate quantities of water and essential nutrients for newly-hatched chicks. The product also contains probiotic organisms, prebiotic, yeast nucleotides, and natural anti-stress substances. Royal Chick is an innovative nutrient-enriched powder product that forms a jelly mass when mixed with water. As claimed by the manufacturer, the product prevents initial weight loss, alleviates oxidative stress, improves skeletal muscle growth, and stimulates the development of the digestive and immune systems of the newly hatched chicks. This study aimed to evaluate the effect of early feeding with Royal Chick on productive performance, carcass traits, immune system function, and jejunum morphometry of broiler chickens.

**Materials and Methods:** A total of 420 d-old straight-run Ross 308 broiler chicks were used in a completely randomized design with 5 treatment groups and 6 replicates per each. A group of chicks were deprived of both feed and water for the first 24 h post-hatch and served as control (CON). In the second group, each bird was treated with HRCH gel in two separate 2 g dosages from which the first was given in the chick box and the second was administered immediately after placement in combination with the first meal of the starter diet (T1). In the third group, each bird was treated with a mixture of 2 g HRCH and 2 g starter feed in the chick box (T2). In the fourth group, each bird was treated with a single 2 g dose of HRCH in the chick box (T3). In the fifth group, each bird received a mixture of 2 g HRCH gel and 2 g starter feed immediately after placement (T4). All chicks were held in chick box up to 24 h post-hatch and then were transferred to the associated floor pens and reared for 42 days on standard starter (2 to 10 d of age), grower (11 to 24 d of age), and finisher (25 to 35 d of age) diets. On days 10, 24, and 35 birds of each pen were weighed together. Offered feed and refused feed were also weighed and mortality records were kept for each phase. Then weight gain (WG), feed intake (FI), and mortality-corrected feed conversion ratio (FCR) were calculated. On days 2 and 25, blood samples were taken from 2 birds per replicate to evaluate maternal immunity and humoral immune responses to vaccination against Newcastle disease virus (NDV), infectious bronchitis virus (IBV), and avian influenza virus (AI). The birds from which blood samples were taken on day 2 were killed at the same time to measure residual yolk sac weight. At the end of the experiment, 2 female birds per pen were weighed and decapitated to investigate carcass traits and to sample the mid jejunum for morphometric analysis.

**Results and Discussion:** Birds in T1 and T2 groups tended to have lighter residual yolk sac than their control counterparts (P=0.076). During the starter phase, T2, T3, and T4 groups had significantly (P<0.05) higher WG and FI compared to those in the control group with no improvement in FCR. During the grower

1- Graduated M.Sc. in Poultry Nutrition, Department of Agriculture, Payam Noor University, Torbat Heydarieh, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agriculture, Payam Noor University, Torbat Heydarieh, Iran.
*Corresponding Author's Email: he.sepehri@pnu.ac.ir

phase, the T4 group consumed more feed than the control one (P<0.05). No treatment effect was detected on performance traits at the finisher phase and throughout the experimental period (P>0.05). Birds in T2 and T3 groups produced the most pronounced antibody responses against IBV. The highest carcass yield was obtained in birds treated with a combination of HRCH and starter feed in the chick box (T2). The same birds also tended to have the highest breast yield (P=0.077).

**Conclusion:** Administration of hydrated Royal Chick gel in chick box (with or without a starter diet) or immediately after placement (in combination with a starter diet) can bring beneficial effects on the health and productivity of broiler chickens. Further investigations are necessary to identify possible interactions of different EF regimens involving HNG with breeder age, deprivation duration, and pre-placement environmental conditions on subsequent performance and health status in broiler chickens.

**Keywords:** carcass characteristics, early feeding, immunity system function, performance

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، ص. ۳۸۲-۳۶۹

# تأثیر دریافت ژل مغذی و آبدار رویال‌چیک در کارتن حمل یا بلافاصله پس از جوجه‌ریزی بر عملکرد تولید، ایمنی، ریخت‌شناسی روده و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

علی نسری‌نژاد[1]، حشمت سپهری مقدم[2*]، مژده عمادی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۳۰

## چکیده

به‌منظور اثر دریافت ژل مغذی و آبدار رویال‌چیک (HRCH) در کارتن حمل یا در سالن پرورش بر عملکرد، ایمنی، ریخت‌شناسی روده و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی از ۴۲۰ قطعه جوجه یک‌روزه سویه ۳۰۸ مخلوط دو جنس در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و شش تکرار استفاده شد. به منظور اعمال تیمارهای آزمایشی، گروهی از جوجه‌ها طی ۲۴ ساعت نخست پساتفریخ از آب و خوراک محروم مانده و به‌عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شدند. در گروه دوم هر پرنده در دو نوبت با دو گرم ژل HRCH مورد تیمار قرار گرفت که نوبت اول در کارتن حمل و نوبت دوم بلافاصله پس از استقرار در سالن در ترکیب با اولین وعده خوراکی مورد استفاده قرار گرفت (T1). در گروه سوم هر پرنده با ترکیبی از دو گرم HRCH و دو گرم خوراک آغازین در کارتن جوجه تحت تیمار قرار گرفت (T2). در گروه چهارم هر پرنده یک نوبت با دو گرم HRCH در کارتن حمل تحت تیمار قرار گرفت (T3). در گروه پنجم هر پرنده ترکیبی از دو گرم HRCH و دو گرم خوراک آغازین را بلافاصله پس از استقرار در سالن پرورش دریافت کرد (T4). در پایان آزمایش، دو پرنده ماده از هر پن جهت ارزیابی صفات لاشه و نمونه بافتی از ژژنوم کشته شدند. نتایج نشان داد، وزن کیسه‌زرده در پرندگان T1 و T2 در مقایسه با شاهد کاهش یافت. طی فاز آغازین، افزایش وزن بدن (WG) و مصرف خوراک (FI) T2، T3 و T4 در قیاس شاهد، به‌طور معنی داری بیشتر بود، امّا بهبودی در FCR حاصل نشد. طی دوره رشد، T4 در مقایسه با شاهد FI بیشتری داشت. T2 و T3 ملموس‌ترین پاسخ‌های همورال را بر علیه برونشیت بروز دادند. بیشترین بازده لاشه و گرایش به‌میزان بالای بازده ماهیچه سینه در T2 مشاهده شد. HRCH در کارتن حمل یا بلافاصله پس از جوجه‌ریزی می‌تواند اثرات مفیدی را بر سلامت و عملکرد جوجه‌های گوشتی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی**: تغذیه اولیه، صفات کشتار، عملکرد، کارکرد سیستم ایمنی

## مقدمه

دسترسی به آب و خوراک در جوجه‌های تازه تفریخ شده به‌دلیل روش‌های رایج مدیریتی مانند تعیین جنسیت، شمارش، واکسیناسیون و حمل و نقل آن‌ها، معمولاً با ۲۴ تا ۷۲ ساعت تأخیر صورت می‌گیرد (Batal and Parsons, 2002; Panda et al., 2015). نگهداری طولانی‌مدت جوجه‌های تازه تفریخ شده (۷۲-۳۶ ساعت) همراه با تأخیر در دریافت آب و خوراک به‌دلیل دهیدراتاسیون و کاهش انرژی، تأثیر منفی بر عملکرد رشد، ریخت‌شناسی روده، سرعت جذب مواد مغذی و پاسخ ایمنی در جوجه‌های گوشتی و تخم‌گذار دارد (Abou-Elnaga and Selim, 2018; Panda et al., 2015; Shinde et al., 2015; Shira et al., 2005) تغییرات متابولیکی ایجاد شده در نتیجه گرسنگی، احتمالاً می‌تواند رشد اندام‌های لنفوئیدی را کاهش و حساسیت پرنده به بیماری‌ها را افزایش دهد و موجب اختلال در پاسخ ایمنی شود (Dibner et al., 1998; Pande et al., 2015; Shira et al., 2005)، که در نهایت، هزینه‌های تولید پرنده را افزایش می‌دهد. جوجه تازه تفریخ شده راندمان پایینی در دریافت مواد مغذی دارد و استفاده از منابع انرژی قابل هضم مانند گلوکز، ساکارز یا مواد برپایه گلوکز در جیره اولیه منجر به بهبود عملکرد می‌شود (Batal and Parsons, 2002). جذب مواد مغذی ضروری و پادتن‌های مادری از کیسه‌زرده برای زنده‌مانی در مراحل اولیه ضروری است. کیسه‌زرده

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه طیور، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تربت حیدریه، ایران.
۲- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تربت حیدریه، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email:he.sepehri@pnu.ac.ir)
DOI: 10.22067/ijasr.2023.72422.1039

دارای مقادیر بالای پروتئین و چربی است، درحالی‌که مقدار کربوهیدرات کمی دارد (Uni and Ferket, 2004). باقی‌مانده زرده معمولاً تا روز چهارم پس از تفریخ مورد استفاده قرار می‌گیرد (Noy and Sklan, 1999). یافته‌های اخیر نشان می‌دهند که سرعت جذب بقایای زرده در جوجه‌هایی که بلافاصله پس از تفریخ به خوراک دسترسی دارند، در مقایسه با جوجه‌هایی که تا ۴۸ ساعت پس از تفریخ گرسنه می‌مانند، بیشتر است؛ به نظر می‌رسد حرکات ضددودی که محتویات کیسه زرده را از ساقه زرده به‌سمت دوازدهه سوق می‌دهند، در صورت حضور خوراک در روده، تحریک می‌شوند (Panda and Reddy, 2007). به نظر می‌رسد که افزایش انتقال محتویات کیسه زرده به داخل روده در جوجه‌های تحت تغذیه (در مقایسه با جوجه‌های گرسنه) با افزایش فعالیت و حرکات روده در ارتباط است و نرخ جذب زرده با میزان فعالیت و تحرک دستگاه گوارش همبستگی مثبت دارد (Noy and Sklan, 1996; Santos and Silversides, 1996). براساس مطالعات اخیر، نرخ استفاده از باقی‌مانده زرده در جوجه‌های تحت تغذیه زودهنگام بیشتر از جوجه‌های محروم از خوراک (تا ۴۸ ساعت پس از تفریخ) است (Juul-Madsen and Sørensen, 2004; Panda and Reddy, 2007). بنابراین، محرومیت طولانی‌مدت از آب و خوراک طی دوره اولیه پساتفریخ ممکن است سرعت جذب کیسه زرده را تحت تأثیر قرار دهد. به‌علاوه اثرات نامطلوب عدم دسترسی زودهنگام به آب و خوراک بر سلامت و عملکرد پرنده به کرات توسط پژوهشگران مختلف گزارش شده است. به‌ویژه در کشور ما در برخی از استان‌ها پرورش‌دهندگان برای تهیه جوجه یک‌روزه با مشکل مواجه بوده و ناگزیرند جوجه‌های یک روزه مورد نیاز خود را از مناطق دوردست تهیه کنند، به‌طوری‌که گاهاً جوجه‌ها بیش از ۲۴ ساعت را در ماشین‌های حمل جوجه و تحت شرایط تنش‌زا سپری می‌کنند. بدین ترتیب، استفاده از یک ژل مغذی و آبدار در کارتن حمل جوجه ممکن است اثرات مثبتی را برای پرنده و فرد پرورش‌دهنده به همراه داشته باشد.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش، تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزنی ۲±۴۳ گرم در غالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، شش تکرار و ۱۴ قطعه جوجه (با نسبت برابر خروس و مرغ) به‌ازای هر تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. در طول دوره پرورش، جوجه‌ها به آب و خوراک به‌صورت آزاد دسترسی داشتند. برنامه نوردهی به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی اعمال شد. دمای سالن در هفته اول پرورش ۳۴-۳۲ درجه سانتی‌گراد بوده و پس از آن، با گذشت هر دو روز یک درجه از دمای سالن کاسته شد تا به ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد برسد. در مطالعه حاضر، از ژل مغذی رویال‌چیک ساخت شرکت تهران طیور سبز استفاده شد. محصول مورد استفاده حاوی پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، منابع انرژی، پروتئین، اسیدهای‌آمینه ضروری، ویتامین‌ها، مواد معدنی، الکترولیت‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مولتی آنزیم فیتازدار بود. مطابق دستورالعمل شرکت سازنده هر بسته ۳۳۰ گرمی از محصول بایستی با ۱۰ لیتر آب آشامیدنی مخلوط شود که این میزان از ژل آبدار برای ۵۰۰۰ قطعه جوجه گوشتی (دو گرم ژل مغذی آبدار رویال‌چیک (HRCH[1]) به‌ازای هر قطعه) کافی می باشد. به‌منظور اعمال تیمارهای آزمایشی، گروهی از جوجه‌ها طی ۲۴ ساعت نخست پساتفریخ از آب و خوراک محروم مانده و به‌عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شدند. در گروه دوم هر پرنده در دو نوبت با دو گرم ژل HRCH مورد تیمار قرار گرفت که نوبت اول در کارتن حمل و نوبت دوم بلافاصله پس از استقرار در سالن در ترکیب با اولین وعده خوراکی مورد استفاده قرار گرفت (T1). در گروه سوم هر پرنده با ترکیبی از دو گرم HRCH و دو گرم خوراک آغازین در کارتن جوجه تحت تیمار قرار گرفت (T2). در گروه چهارم هر پرنده یک نوبت با دو گرم HRCH در کارتن حمل تحت تیمار قرار گرفت (T3). در گروه پنجم هر پرنده ترکیبی از دو گرم HRCH و دو گرم خوراک آغازین را بلافاصله پس از استقرار در سالن پرورش دریافت کرد (T4). تمامی جوجه‌ها تا ۲۴ ساعت پس از تفریخ در کارتن حمل نگهداری شدند و سپس به پن‌های مربوطه منتقل و به‌مدت ۴۲ روز با جیره‌های استاندارد آغازین (۲ تا ۱۱ روزگی)، رشد (۱۲ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۳۵ روزگی) طبق توصیه راس ۳۰۸ تغذیه شدند (جدول ۱). صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد تولید، عیار پادتن‌های مادری، پاسخ ایمنی همورال، ریخت‌شناسی روده و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی بود. افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی، وزن زنده و ضریب تبدیل غذایی به‌صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین وزن کیسه‌زرده در سن دو روزگی از هر تکرار دو پرنده مشابه با میانگین وزنی انتخاب، توزین و به‌روش جابجایی مهره گردن کشته شدند. کیسه‌زرده با استفاده از ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری و سپس با تقسیم وزن حاصل به وزن زنده پرنده، وزن نسبی آن محاسبه گردید. در روزهای ۲ و ۲۵، به‌منظور سنجش عیار پادتن‌های مادری و پاسخ ایمنی همورال به واکسیناسیون برعلیه ویروس بیماری‌های نیوکاسل (NDV[2])، برونشیت عفونی (IBV[3]) و آنفولانزای طیور (AI[4])، دو پرنده از هر تکرار انتخاب و خون‌گیری انجام شد. پرندگانی که برای خون‌گیری در روز دوم مورد استفاده قرار گرفتند، در همان زمان به‌منظور توزین بقایای کیسه زرده کشته شدند. در سن دو روزگی، هر دو نمونه خون از هر تکرار با یکدیگر پولد

1- Hydrated royal chick
2- Newcastle disease virus
3-Infectious bronchitis virus
4- Avian influenza

شدند. جهت جداسازی سرم، خون منعقد شده در دور (RPM) ۳۰۰۰ و به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید و سرم حاصل درون میکروتیوپ در دمای ۲۴- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آنالیز نگهداری شد. تعیین عیار پادتن‌های مادری علیه ویروس بیماری‌های نیوکاسل و آنفولانزا بـا روش هماگلوتیناسیون (Log2) (Bagherzadeh and Shariatmadari, 2012) انجام شد، درحالی‌که برای ویروس بیماری برونشیت، از روش الایزا (کیت IDVET ساخت شرکت فرانسه) استفاده شد. در پایان دوره آزمایش (۳۵ روزگی) پس از توزین، دو قطعه جوجه از هر تکرار که متوسط وزن آن به میانگین گروه نزدیک‌تر بود، انتخاب گردید. سپس پرندگان انتخاب شده، برای اندازه‌گیری صفات لاشه و ریخت‌شناسی روده (برش قسمت میانی بافت ژژنوم) کشتار و توزین شدند. قطعات لاشه شامل ران‌ها، سینه، عرض و طول سینه، چربی محوطه بطنی، طحال و بورس فابریسیوس با استفاده از ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و سپس با تقسیم وزن‌های حاصل به وزن زنده پرنده، وزن نسبی آن‌ها محاسبه گردید. آماده‌سازی نمونه‌های بافت ژژنوم با روش خلیق و همکاران (Khaligh et al., 2019) انجام شد. فراسنجه‌های مورد نظر شامل طول پرز، پهنای پرز، عمق کریپت و ضخامت لامینا پروپریا با استفاده از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر اندازه گیری شد. برای محاسبه ناحیه سطحی پرزها از معادله زیر استفاده شد (Uni et al., 2005):

معادله (۱) ارتفاع پرز× (پهنای پرز× ۰/۵ )×2π = ناحیه سطحی پرز

## آنالیز آماری

کلیه داده‌های خام، پس از ثبت در نرم‌افزار اکسل و انجام محاسبات برای متغیرهای مختلف، وارد نرم‌افزار مینی‌تب (Minitab 17) شدند و داده‌های پرت با آزمون Grubbs و نسبت‌های r دیکسون حذف شدند. پس از انجام آزمون نرمالیته، مؤلفه‌های واریانس داده‌های آزمایش، در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با استفاده نرم‌افزار SAS (۹/۱) و رویه GLM برآورد شدند. مقایسه میانگین‌ها تحت آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. همچنین مقایسات T تست با استفاده از نرم‌افزار Minitab ۱۷ جهت مقایسه میانگین‌های شاهد با هر یک از تیمارهای آزمایشی انجام گرفت.

در این آزمایش، تفاوت‌های با P-value<۰/۰۵ معنی‌دار و تفاوت‌های با ۰/۰۵<P-value<۰/۱ متمایل به معنی‌داری گزارش شد.

داده‌های حاصل از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و طبق مدل آماری زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

$$y_{ij}=\mu+T_i+\varepsilon_{ij}$$

که در آن، $y_{ij}$: هر یک از مشاهدات، $\mu$: میانگین جامعه، $T_i$: اثر تیمارها و $\varepsilon_{ij}$: خطای آزمایشی می‌باشند.

## نتایج و بحث

### عملکرد

نتایج صفات عملکرد در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و نیز کل دوره آزمایش به‌ترتیب در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ آمده است. تمایل به کاهش وزن کیسه زرده در گروه T1 و T2 مشاهده شد (P=۰/۰۷۶). مصرف رویال چیک در گروه T2، T3 و T4 با بهبود متوسط وزن بدن در ۱۰ روزگی و افزایش وزن بدن طی دوره آغازین همراه بوده است (P<۰/۰۵). دریافت ژل مغذی صرف نظر از روش تجویز آن، به افزایش معنی‌دار مصرف خوراک نسبت به گروه شاهد انجامید (P<۰/۰۵). گروه‌های تحت تیمار با ژل مغذی (به‌استثنای گروه T4) ضرائب تبدیل خوراک بیشتری را در قیاس با گروه شاهد به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۵). طی دوره رشد، متوسط وزن بدن در کلیه گروه‌های دریافت‌کننده ژل مغذی (به‌استثنای گروه T1) در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵). مصرف خوراک در پرندگان گروه T4افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). سایر متغیرهای عملکرد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). در دوره پایانی و نیز کل دوره آزمایش، هیچ یک از صفات عملکرد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). تمایل مشاهده شده در گروه‌های دریافت‌کننده ژل مغذی رویال چیک برای جذب سریع‌تر کیسه زرده و بهبود عملکرد (به‌ویژه در سنین اولیه) تاحدود زیادی با انتظارات ما و یافته‌های سایر محققان منطبق بود. نتایج مطالعه فراتحلیلی (متاآنالیز) انجام شده توسط دجانگ و همکاران (De Jong et al.,2017) نشان داد که محرومیت از آب و خوراک پس از تفریخ به کاهش معنی‌دار وزن بدن در سنین۲ و ۴۲ روزگی منجر می‌شود. به‌علاوه کاهش وزن بدن و مصرف خوراک با افزایش مدت زمان محرومیت از آب و خوراک (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۸۴ ساعت <) تشدید می‌شود. ضریب تبدیل خوراک تا سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی در جوجه‌های تحت محرومیت اولیه بیش از ۸۴ ساعت (در مقایسه با جوجه‌های شاهد بدون محرومیت) بیشتر بود.

نرخ تلفات در مقاطع زمانی مختلف دوره پرورش، با افزایش ساعات محرومیت اولیه از خوراک و آب افزایش یافت. محرومیت اولیه از خوراک و آب اثر مشخصی بر وزن نسبی کیسه زرده نداشت، با این حال تأمین آب طی دوره اولیه پس از تفریخ جذب کیسه زرده را تحت تأثیر قرار داد.

**جدول ۱**- ترکیبات و میزان مواد مغذی جیره‌های آزمایشی

**Table 1**- Ingredients and chemical composition of experimental diets

| مواد خوراکی (درصد)<br>Ingredients (%) | آغازین (۲-۱۱ روزگی)<br>Starter (2-11d) | رشد (۱۲-۲۴ روزگی)<br>Grower (12-24d) | پایانی (۳۵- ۲۵ روزگی)<br>Finisher (25-35d) |
|---|---|---|---|
| ذرت<br>Corn | 58.30 | 61.41 | 66.43 |
| کنجاله سویا (پروتئین خام، ۴۴٪)<br>Soybean meal (CP,44%) | 37.40 | 33.88 | 28.61 |
| روغن سویا<br>Soybean oil | 0.80 | 1.65 | 2.17 |
| کربنات کلسیم<br>Carbonate calcium | 1.06 | 0.98 | 0.91 |
| دی‌کلسیم‌فسفات<br>Di calcium phosphate | 1.77 | 1.56 | 1.40 |
| نمک طعام<br>Salt | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| مکمل معدنی و ویتامینه[۱]<br>Mineral and vitamin premix[1] | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| دی ال-متیونین<br>DL-methionine | 0.34 | 0.29 | 0.27 |
| ال-لیزین هیدروکلراید<br>L-lysine HCl | 0.27 | 0.20 | 0.20 |
| ال-ترئونین<br>L-threonine | 0.11 | 0.08 | 0.06 |
| مواد مغذی محاسبه شده (درصد)<br>Calculated composition (%) | | | |
| انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)<br>Metabolizable energy (kcal/kg) | 2850 | 2945 | 3040 |
| پروتئین خام<br>Crude protein | 21.86 | 20.45 | 18.54 |
| کلسیم<br>Calcium | 0.91 | 0.83 | 0.75 |
| فسفر قابل دسترس<br>Available phosphorus | 0.46 | 0.41 | 0.38 |
| سدیم<br>Sodium | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| متیونین<br>Methionine | 0.68 | 0.61 | 0.56 |
| متیونین+سیستئین<br>Methionine+cysteine | 1.03 | 0.94 | 0.86 |
| لیزین<br>Lysine | 1.37 | 1.23 | 1.10 |

[۱] مقادیر به‌ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A، ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامینE ، ۱۱واحد بین‌المللی؛ ویتامین $K_3$، ۲/۲میلی‌گرم؛ ویتامین $B_{12}$، ۰/۰۱ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۵میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ چهار میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۵ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ پیرودوکسین، ۲/۵ میلی‌گرم؛اسید پنتوتنیک، هشت میلی گرم؛ کولین کلراید، ۵۰ میلی‌گرم بتائین، ۱۹۰میلی‌گرم؛ روی، ۶۵ میلی‌گرم؛ منگنز، ۷۵ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۹میلی‌گرم؛ مس، شش میلی‌گرم؛ آهن، ۷۵ میلی‌گرم.

[1] Supplied per kg of diet: vitamin A as acetate, 8800 IU; Cholecalciferol, 2500 IU; vitamin E (as dl-α tocopherol) 11 IU, vitamin $K_3$, 2.2 mg; Vitamin $B_{12}$, 0.01 mg, thiamine, 1.5 mg; Riboflavin, 4 mg; Niacin 35mg, folic acid 0.5 mg; Biotin, 0.15 mg; pyridoxine 2.5 mg; pantothenate, 8 mg; choline chloride, 50 mg; Betaine 190 mg; Zinc, 65 mg; Magnesium, 75 mg; selenium, 0.2 mg; iodide, 0.9 mg; Copper, 6 mg; Iron, 75 mg.

محرومیت اولیه از آب و خوراک به‌مدت ۷۲ ساعت موجب کاهش معنی‌دار وزن نسبی کیسه زرده در سن سه روزگی شد، امّا در محرومیت‌های کمتر از ۷۲ ساعت (۲۴ و ۴۸ ساعت) چنین اثری مشاهده نشد. با این حال، هنگام تأمین آب آشامیدنی بلافاصله پس از تفریخ برای جوجه‌هایی که به‌مدت ۷۲ ساعت پس از تفریخ گرسنه مانده بودند، وزن نسبی کیسه زرده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

این محققان همچنین گزارش کردند که ۴۸ ساعت محرومیت جوجه‌های تازه تفریخ شده از آب و خوراک به کاهش وزن بدن و افزایش نرخ تلفات تا سن ۴۲ روزگی منجر می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، تغذیه اولیه با سفیده تخم مرغ آب‌پز، تکه‌های میوه پرتقال و جیره پیش‌آغازین در سبد هچر و کارتن حمل بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نشان داد، تغذیه زودهنگام صرف نظر از نوع خوراک اولیه، عملکرد بهتری را در قیاس با گروه شاهد بدون تغذیه زودهنگام، به همراه داشته است (Abousekken et al., 2017). موران و راینهارت (Moran and Reinhart, 1980) نیز گزارش کردند که عدم دسترسی جوجه بوقلمون‌ها به خوراک طی دو روز نخست پس از تفریخ به تأخیر در جذب کیسه زرده منتهی شد و جذب رطوبت و چربی زرده در این جوجه‌ها در قیاس بخش پروتئینی زرده بیشتر بود، حال آنکه عکس این روند در جوجه بوقلمون‌های شاهد تحت تغذیه زودهنگام مشاهده شد. همچنین تمایل به افزایش جذب کیسه زرده در نتیجه مصرف ژل مغذی رویال چیک را شاید بتوان تا حدی به وجود ریزجانداران پروبیوتیک موجود در این محصول نسبت داد. در مطالعه به عمل آمده توسط خلیق و همکاران (Khaligh et al., 2019)، تجویز درون‌تخم‌مرغی باکتری‌های پروبیوتیک کاهش معنی‌دار وزن کیسه زرده در جوجه‌های گوشتی یک‌روزه را در مقایسه با شاهد در پی داشته است. پروبیوتیک‌ها با تولید اسیدهای چرب فرار گیرنده‌های مخاطی متصل به اعصاب روده‌ای و واگ (Dass et al., 2007) و عضلات صاف کلون (Gibson and Roberfroid, 1995) را تحریک کرده و موجب آزادسازی پپتیدهای تنظیم‌کننده فعالیت‌ها و حرکات مجرای گوارشی (مانند پلی‌پپتید YY) می‌شوند (Cherbut and Galmiche, 1998) و از این طریق، حرکات دستگاه گوارش را افزایش می‌دهند. بدین ترتیب، این احتمال وجود دارد که وجود پروبیوتیک در رویال چیک با القا حرکات روده، جذب کیسه زرده را در آزمایش حاضر افزایش داده باشد. اثرات مثبت مصرف رویال چیک در دوره آغازین و رشد و کمرنگ شدن این اثرات در دوره پایانی و نیز کل دوره آزمایش احتمالاً با طول دوره محرومیت از آب و خوراک و سن گله مادر مرتبط است؛ در مطالعه حاضر، طول دوره محرومیت اولیه از آب و خوراک ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد، درحالی‌که اثرات منفی گرسنگی و تشنگی اولیه پساتفریخ با افزایش دوره محرومیت به بیش از ۲۴ ساعت، برجسته‌تر می‌شود (De Jong et al., 2017). همچنین می‌توان سن گله مادر را نیز در کم‌رنگ‌تر شدن اثرات مثبت رویال چیک، با نزدیک شدن به انتهای دوره دخیل دانست. تخم‌مرغ‌های مادر جوان در مقایسه با تخم‌مرغ‌های مادر مسن‌تر کوچک‌تر بوده و نیاز به دوره انکوباسیون طولانی‌تری دارند (Suarez et al., 1997). تخم‌های حاصل از گله‌های مادر مسن زودتر تفریخ شده و در نتیجه، احتمال دهیدراته شدن جوجه‌ها با پیر شدن گله مادر، افزایش می‌یابد. همچنین با بالا رفتن سن گله مادر کیفیت و زنده‌مانی جوجه کاهش یافته و به‌دلیل کندتر شدن التیام بند ناف، احتمال بروز عفونت کیسه زرده افزایش می‌یابد (Yerpes and Manteca, 2020). دهیدراتاسیون شدید و عفونت بند ناف علاوه‌بر افزایش تلفات هفته اول، ممکن است موجب تأخیر در رشد و کاهش عملکرد گله تا انتهای دوره پرورش شوند. به‌دلیل جوان بودن گله مادر مولد جوجه‌های مورد استفاده در این آزمایش (۳۴ هفته)، احتمالاً این جوجه‌ها با دهیدراتاسیون حاد و عوارض شدید ناشی از آن مواجه نشده‌اند. در نتیجه، دریافت آب به‌واسطه مصرف ژل مغذی رویال چیک با القای اثرات بلندمدت و معنی‌دار همراه نبوده است.

## عیار پادتن‌های مادری

استفاده از ژل مغذی رویال چیک صرف نظر از نحوه تجویز آن، در اغلب موارد با افزایش عیار پادتن‌های مادری علیه سه ویروس بیماری‌زای ND، IBV و AI همراه بود، هر چند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تحت تیمار با ژل و گروه شاهد مشاهده نشد (جدول ۶؛ $P>0.05$). این نتایج با توجه به یافته‌های مربوط به وزن کیسه زرده (جدول ۲) قابل توجیه می‌باشند. کیسه زرده به‌عنوان منشأ پادتن‌های مادری عمل می‌کند. هر عاملی که باعث تسریع جذب کیسه در ساعات اولیه پساتفریخ شود، با افزایش عیار پادتن‌های مادری در سرم خون جوجه‌ها همراه خواهد بود. عدم دسترسی به مواد مغذی طی ساعات اولیه پس از تفریخ احتمال به‌کارگیری ایمونوگلبولین‌های زرده به‌عنوان منبع اسید آمینه را افزایش می‌دهد. جوجه‌ها طی روزهای نخست پساتفریخ قادر به تولید پادتن نبوده و پادتن‌های موجود در خون آن‌ها عمدتاً از زرده نشأت می‌گیرند. تقریباً از روز هفتم حیات پساجنینی تولید درون‌زادی پادتن در بدن جوجه آغاز می‌شود. در مطالعه وارگاس و همکاران (Vargas et al., 2010) تأخیر ۱۲ ساعته در دسترسی اولیه به خوراک کاهش معنی‌دار عیار پادتن بر علیه ویروس بیماری نیوکاسل در سن هفت روزگی را به دنبال داشت، درحالی‌که عیار پادتن‌های مادری ضد ویروس بیماری برونشیت عفونی و نیز بیماری بورس عفونی (گامبرو) تحت تأثیر تغذیه اولیه قرار نگرفت.

**جدول ۲**- تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین (۲-۱۱ روزگی)

**Table 2**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on productive performance of broiler chicks in the starter period (2-11 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[1] Treatments[1] | | | | | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد Control | تیمار۱ $T_1$ | تیمار۲ $T_2$ | تیمار۳ $T_3$ | تیمار۴ $T_4$ | | |
| (%) وزن نسبی کیسه‌زرده Relative yolk sac weight (%) | $3.85^{A}$ | $2.75^{B}$ | $2.58^{B}$ | $3.28^{AB}$ | $3.02^{AB}$ | 0.076 | 0.333 |
| وزن زنده بدن (گرم/پرنده) Live body weight (g/b) | $218.3^{b}$ | $223.9^{b}$ | $234.7^{a}$ | $234.9^{a}$ | $232.3^{a}$ | 0.001 | 2.272 |
| مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز) Feed intake (g/b/d) | $21.16^{c}$ | $22.06^{b}$ | $23.11^{a}$ | $22.57^{ab}$ | $22.81^{ab}$ | 0.001 | 0.292 |
| افزایش وزن بدن (گرم/پرنده/روز) Body weight gain (g/b/d) | $18.15^{b}$ | $18.58^{b}$ | $19.61^{a}$ | $19.50^{a}$ | $19.37^{a}$ | 0.000 | 0.220 |
| ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio | $1.165^{c}$ | $1.187^{a}$ | $1.179^{ab}$ | $1.186^{a}$ | $1.172^{bc}$ | 0.006 | 0.004 |
| آزمون- تی T-Test | | شاهد × تیمار۱ Control×$T_1$ | شاهد × تیمار۲ Control×$T_2$ | شاهد × تیمار ۳ Control×$T_3$ | شاهد × تیمار۴ Control×$T_4$ | | |
| متغیرها Variables | | P-value | | | | | |
| وزن زنده بدن (گرم/پرنده) Live body weight (g/b) | | 0.061 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | | |
| مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز) Feed intake (g/b/d) | | 0.004 | 0.000 | 0.034 | 0.000 | | |
| افزایش وزن بدن (گرم/پرنده/روز) Body weight gain (g/b/d) | | 0.097 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | | |
| ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio | | 0.004 | 0.047 | 0.002 | - | | |

[۱] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل ؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[a,b,c] میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف، دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[A,B] میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف، به داشتن تفاوت معنی‌دار متمایل‌اند (۰/۰۵ <P<۰/۱).

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

[a,b,c] Means within a row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

[A,B] Means within a row with different superscripts tended to differ significantly (0.05<P<0.1).

## پاسخ ایمنی همورال و وزن اندام‌های ایمنی

تفاوت بین گروه‌های T2 و شاهد از نظر عیارپادتن بر علیه ویروس بیماری برونشیت عفونی تمایل به معنی‌داری داشت (P=۰/۰۹). از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به عیارتن پادتن اختصاصی ویروس بیماری برونشیت عفونی به‌صورت انفرادی برای هر یک از گروه‌های تحت تیمار با ژل در برابر گروه شاهد (آزمون T)، از بهبود معنی‌دار این فراسنجه در گروه‌های دریافت‌کننده رویال چیک [فقط] در کارتن حمل با (P=۰/۰۲۳) و بدون خوراک

آغازین (P=۰/۰۴۱) حکایت داشت (جدول ۷). وزن نسبی اندام‌های ایمنی شامل بورس فابریسیوس و طحال تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۷؛ P>۰/۰۵). افزایش مدت زمان محرومیت اولیه از آب و خوراک موجب دهیدراتاسیون و تخلیه انرژی بدن پرنده می‌شود. تأخیر در جوجه‌ریزی و دسترسی به خوراک کاهش رشد و افزایش مرگ و میر، ضعف پاسخ به واکسیناسیون، اختلال در نمو و تکامل دستگاه گوارش و سیستم ایمنی، افت مقاومت در برابر بیماری‌ها و عوامل بیماری‌زا را به دنبال خواهد داشت (Panda et al., 2015). تغذیه زودهنگام یکی از عوامل مؤثر در توسعه اولیه سیستم ایمنی در جوجه‌های تازه تفریخ شده به‌شمار می‌رود. تغذیه زودهنگام مواد مغذی مورد نیاز برای رشد و نمو ارگان‌های لنفاوی اولیه و ثانویه را فراهم و توسعه سیستم ایمنی جوجه‌های تازه‌تفریخ شده (به‌ویژه سیستم ایمنی مخاطی) را تسریع می‌کند (Juul-Madsen et al., 2004).

**جدول ۳**- تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد (۱۲-۲۴ روزگی)

**Table 3**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on productive performance of broiler chicks in the grower period (12-24 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[۱] Treatments[1] | | | | | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد Control | تیمار ۱ $T_1$ | تیمار ۲ $T_2$ | تیمار ۳ $T_3$ | تیمار ۴ $T_4$ | | |
| وزن زنده بدن (گرم/پرنده) Live body weight (g/b) | 943.3[c] | 955.8[bc] | 994.1[a] | 974.9[ab] | 978.4[ab] | 0.010 | 9.335 |
| مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز) Feed intake (g/b/d) | 73.5[b] | 73.3[b] | 74.7[ab] | 73.7[b] | 75.8[a] | 0.045 | 0.628 |
| افزایش وزن بدن (گرم/پرنده/روز) Body weight gain (g/b/d) | 52.3 | 52.3 | 54.0 | 53.3 | 53.2 | 0.236 | 0.595 |
| ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio | 1.404 | 1.402 | 1.418 | 1.398 | 1.411 | 0.850 | 0.014 |

[۱] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار ۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[b&c] میانگین‌های فاقد حرف کوچک مشترک در هر ردیف، دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

[a,b&c] Means within a row with no common lowercase superscripts differ significantly (P<0.05).

**جدول ٤**- تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی (۲۵-۳۵ روزگی)

**Table 4**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on productive performance of broiler chicks in the finisher period (25-35 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[۱] Treatments[1] | | | | | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد Control | تیمار ۱ $T_1$ | تیمار ۲ $T_2$ | تیمار ۳ $T_3$ | تیمار ۴ $T_4$ | | |
| وزن زنده بدن (گرم/پرنده) Live body weight (g/b) | 1934.2 | 1977.1 | 1986.5 | 1994.1 | 1990.5 | 0.299 | 21.521 |
| مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز) Feed intake (g/b/d) | 149.7 | 150.4 | 151.6 | 153.8 | 153.2 | 0.486 | 1.875 |
| افزایش وزن بدن (گرم/پرنده/روز) Body weight gain (g/b/d) | 89.2 | 92.8 | 91.6 | 92.7 | 92.0 | 0.504 | 1.630 |
| ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio | 1.678 | 1.670 | 1.663 | 1.638 | 1.673 | 0.322 | 0.014 |

[۱] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار ۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

**جدول ۵**- تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره (۲-۳۵ روزگی)

**Table 5**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on productive performance of broiler chicks in the overall (2-35 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[۱] Treatments[1] شاهد Control | تیمار۱ $T_1$ | تیمار۲ $T_2$ | تیمار۳ $T_3$ | تیمار۴ $T_4$ | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز) Feed intake (g/b/d) | 82.501 | 82.101 | 83.739 | 83.531 | 84.119 | 0.368 | 0.801 |
| افزایش وزن بدن (گرم/پرنده/روز) Body weight gain (g/b/d) | 54.202 | 55.401 | 55.653 | 55.841 | 55.772 | 0.326 | 0.611 |
| ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio | 1.522 | 1.516 | 1.520 | 1.501 | 1.525 | 0.318 | 0.008 |

[۱] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار ۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

**جدول ٦**- تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر عیار پادتن‌های مادری علیه ویروس بیماری‌های نیوکاسل(ND)، آنفولانزای طیور (AI) و برونشیت (IBV) در جوجه‌های گوشتی (۲ روزگی)

**Table 6**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on maternal antibody titer against Newcastle disease virus (NDV), infectious bronchitis virus (IBV), and avian influenza virus (AI) in broiler chicks (2 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[۱] Treatments[1] شاهد Control | تیمار۱ $T_1$ | تیمار۲ $T_2$ | تیمار۳ $T_3$ | تیمار۴ $T_4$ | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نیوکاسل (HI ؛Log2) NDV (HI; Log2) | 5.833 | 6.500 | 6.500 | 6.167 | 6.000 | 0.316 | 0.267 |
| آنفولانزا (HI ؛Log2) AI (HI; Log2) | 6.000 | 6.500 | 6.333 | 6.500 | 6.833 | 0.475 | 0.318 |
| برونشیت Bronchitis | 9168.167 | 9454.500 | 8957.167 | 9347.500 | 9748.333 | 0.333 | 271.546 |

[۱] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

براساس یافته‌های سلیم و همکاران (Selim et al., 2021)، تغذیه زودهنگام نمو اندام‌های لنفوئیدی و دستگاه گوارش را در جوجه‌های ۱۴ روزه تحت تأثیر قرار نداد. بررسی‌های بافت‌شناختی از افزایش ضخامت بخش قشری و نسبت ضخامت بخش قشری به بخش مرکزی تیموس و بورس در نتیجه تغذیه زودهنگام پرده برداشتند. نواحی زایای مرکزی و مغز سفید طحال در جوجه‌های تحت تغذیه زودهنگام افزایش یافت، که این امر حکایت از افزایش تکثیر و بلوغ لنفوسیت‌های نوع B در اندام‌های لنفاوی ثانویه دارد. همچنین تغذیه زودهنگام بیان ژن‌های وابسته به کارکردهای ایمونولوژیک طحال را در جوجه‌های ۱۴ روزه افزایش داد. در مطالعه به عمل آمده توسط عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2016) دریافت ویتامین $K_3$ به‌صورت درون‌تخم‌مرغی موجب افزایش عیارپادتن بر علیه گلبول‌های قرمز گوسفند در سن ۳۵ و ۴۲ روزگی شد. بدین ترتیب تغذیه اولیه ممکن است کارکرد سیستم ایمنی را در بلندمدت تحت تأثیر قرار دهد.

## ویژگی‌های لاشه

بالاترین میزان بازده لاشه در گروه T2 به‌دست آمد، به‌طوری‌که تفاوت آن با سایر تیمارها و گروه شاهد معنی‌دار بود (جدول ۸؛ P<۰/۰۵). به‌علاوه مقایسه انفرادی گروه یاد شده با گروه شاهد (آزمون T) گرایشی را در این گروه برای دارا بودن بازده ماهیچه سینه بیشتر در مقایسه گروه شاهد آشکار نمود (جدول ۸؛ P=۰/۰۷۷). مقایسه سه نوع خوراک مختلف (سفیده تخم‌مرغ آب‌پز، تکه‌های پرتقال بدون پوست و جیره پیش‌آغازین) برای تغذیه اولیه جوجه‌های گوشتی در سبد هچر و کارتن حمل نشان داد که بیشترین مقادیر

بازده لاشه، بازده لاشه بدون استخوان، بازده ماهیچه ران و سینه، وزن نسبی قلب و کبد در گروه‌های دریافت‌کننده تکه‌های پرتقال و جیره پیش‌آغازین بیشتر از گروه شاهد بدون تغذیه اولیه بود (Abousekken et al., 2017). فعالیت میتوتیک سلول‌های ماهواره‌ای طی روزهای نخست پساتفریخ یکی از مهم‌ترین وقایع نمو و تکامل ماهیچه به شمار می‌رود. محققان نشان داده‌اند که تغذیه زودهنگام بلافاصله پس از تفریخ، فعالیت میتوتیک سلول‌های ماهواره‌ای را در ماهیچه سینه تحریک کرده و وزن ماهیچه سینه را بهبود می‌دهد (Moore et al., 2005).رشد و ترمیم ماهیچه اسکلتی در دوره پساجنینی، عمدتاً در گروی تکثیر سلول‌های ماهواره‌ای تک هسته‌ای است که بین لایه قائده‌ای (basal lamina) و سارکولمای میکروفیبرها مستقر هستند (Kuang et al., 2007). هایپرپلازی یا تکثیر سلول‌های ماهواره‌ای برای ترمیم عضله و افزایش هسته‌های سلولی در ماهیچه حیاتی بوده (Kawano et al., 2008) و در هایپرتروفی (افزایش حجم) فیبرهای عضلانی طی دوره پساجنینی اهمیت زیادی دارد (Yablonka-Reuveni, 2011)، زیرا سلول‌های ماهواره‌ای قادرند با فیبرهای ماهیچه‌ای موجود ادغام شده و یا خود فیبرهای ماهیچه‌ای جدیدی را به‌وجود آورند (Starkey et al., 2011).

## ریخت‌شناسی روده

تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر ویژگی‌های ریخت‌شناختی روده در جوجه‌های گوشتی ۳۵ روزه معنی‌دار نبود (جدول ۱۰؛ P>۰/۰۵). این نتایج با یافته‌های ابوالنگا و سلیم (Abou-Elnaga and Selim, 2018) مغایرت دارد. ابوالنگا و سلیم (Abou-Elnaga and Selim, 2018) اثر تغذیه زودهنگام با رژیم‌های غذایی متفاوت طی ۷۲ ساعت آغازین را بر نمو و هیستومورفولوژی روده جوجه‌های تخم‌گذار مورد ارزیابی قرار دادند.

**جدول ۷**– تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر عیار پادتن‌های مادری علیه ویروس بیماری‌های نیوکاسل (ND)، آنفولانزای طیور (AI) و برونشیت (IBV) و وزن نسبی اندام‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی (۲۵ روزگی)

**Table 7**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on maternal antibody titer against Newcastle disease virus (NDV), infectious bronchitis virus (IBV), and avian influenza virus (AI) and relative immunity organs weight in broiler chicks (25 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[1] Treatments[1] شاهد Control | تیمار۱ $T_1$ | تیمار۲ $T_2$ | تیمار۳ $T_3$ | تیمار۴ $T_4$ | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نیوکاسل (HI؛Log2) NDV (HI; Log2) | 5.417 | 5.917 | 5.833 | 6.000 | 5.917 | 0.689 | 0.307 |
| آنفولانزا (HI؛Log2) AI (HI; Log2) | 4.083 | 4.083 | 4.000 | 4.333 | 4.333 | 0.152 | 0.118 |
| برونشیت IBV | 1154.385$^{B}$ | 1685.917$^{AB}$ | 2240.500$^{A}$ | 1761.795$^{AB}$ | 1484.000$^{AB}$ | 0.090 | 273.298 |
| بورس فابریسیوس(%) Bursa of fabricius (%) | 0.185 | 0.206 | 0.181 | 0.206 | 0.201 | 0.495 | 0.013 |
| طحال(%) Spleen (%) | 0.088 | 0.106 | 0.097 | 0.108 | 0.103 | 0.283 | 0.007 |

| آزمون- تی T-Test | شاهد × تیمار۱ Control×T1 | شاهد × تیمار۲ Control×T2 | شاهد × تیمار۳ Control×T3 | شاهد × تیمار۴ Control×T4 |
|---|---|---|---|---|
| متغیرها variables | P-value | | | |
| برونشیت Bronchitis | - | 0.023 | 0.041 | - |

[۱] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[A&B] میانگین‌های فاقد حرف بزرگ مشترک در هر ردیف، به داشتن تفاوت معنی‌دار با یکدیگر متمایلند (۰/۰۵<P<۰/۱)

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

[A&B] Means within a row with no common uppercase superscripts tended to differ significantly from each other (0.05<P<0.1).

**جدول ۸-** تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی

**Table 8**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on carcass characteristics of broiler chicks (35 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[1] Treatments[1] | | | | | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد Control | تیمار۱ $T_1$ | تیمار۲ $T_2$ | تیمار۳ $T_3$ | تیمار۴ $T_4$ | | |
| لاشه Carcass weight | 64.959[b] | 54.212[b] | 67.163[a] | 64.879[b] | 63.803[b] | 0.011 | 0.692 |
| سینه breast | 25.388 | 25.231 | 26.725 | 26.456 | 25.312 | 0.075 | 0.475 |
| طول سینه Breast length | 0.537 | 0.551 | 0.553 | 0.548 | 0.544 | 0.907 | 0.0126 |
| عرض سینه Breast width | 0.475 | 0.467 | 0.477 | 0.477 | 0.471 | 0.893 | 0.0085 |
| چربی محوطه بطنی Abdominal fat | 1.556 | 1.451 | 1.528 | 1.325 | 1.388 | 0.197 | 0.077 |
| آزمون- تی T-test | | شاهد × تیمار۱ Control×$T_1$ | شاهد × تیمار۲ Control×$T_2$ | شاهد × تیمار۳ Control×$T_3$ | شاهد × تیمار۴ Control×$T_4$ | | |
| متغیرها Variables | | P-value | | | | | |
| سینه breast | | 0.077 | - | - | - | | |

[1]تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

**جدول ۹-** -تأثیر دریافت ژل مغذی رویال چیک در کارتن حمل (با یا بدون خوراک آغازین) و سالن پرورش بر مرفولوژی روده جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی

**Table 9**- The effect of receiving hydrated Royal Chick (HRCH) nutritious gel in chick box (with or without starter feed) and in rearing house on the intestinal histomorphology of broiler chicks (35 d)

| متغیرها Variables | تیمارها[1] Treatments[1] | | | | | سطح احتمال P-value | خطای معیار میانگین SEM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد Control | تیمار۱ $T_1$ | تیمار۲ $T_2$ | تیمار۳ $T_3$ | تیمار۴ $T_4$ | | |
| ارتفاع پرز (میکرومتر) Villus height (µm) | 1644.667 | 1708.500 | 1779.000 | 1702.000 | 1478.167 | 0.175 | 88.364 |
| عرض پرز (میکرومتر) villus width (µm) | 191.667 | 213.833 | 201.667 | 193.667 | 211.167 | 0.692 | 13.340 |
| عمق کریپت (میکرومتر) Crypt depth (µm) | 219.818 | 247.167 | 232.167 | 243.167 | 283.500 | 0.734 | 14.847 |
| ضخامت لامیناپروپریا (میکرومتر) Thickness of lamina propria (µm) | 43.000 | 39.500 | 39.667 | 45.667 | 39.527 | 0.115 | 1.994 |
| مساحت سطح پرز (میلی‌مترمربع) Villi surface area ($mm^2$) | 0.995 | 1.129 | 1.119 | 1.056 | 0.983 | 0.704 | 0.09 |
| ارتفاع پرز/عمق کریپت Villus height/crypt depth | 7.291 | 7.109 | 7.956 | 7.516 | 6.173 | 0.167 | 0.509 |

[1] تیمار ۱: ژل مغذی در کارتن حمل و سالن پرورش؛ تیمار ۲: ژل مغذی همراه با خوراک آغازین در کارتن حمل؛ تیمار ۳: ژل مغذی در کارتن حمل؛ تیمار ۴: ژل مغذی در سالن پرورش.

[1] T1: HRCH in chick box and rearing house; T2: HRCH along with starter feed in chick box; T3: HRCH in chick box; T4: HRCH in rearing house.

در سن ۱۴ روزگی، گروه تغذیه شده با جیره حاوی 23 CP درصد و ۱۲/۶۸ MJ/kg ME از ارتفاع و پهنای پرز بیشتر و عمق کریپت کمتری در دوازدهه خود برخوردار بود و ارتفاع پرزهای ایلئوم نیز در این گروه افزایش معنی‌داری را نشان داد. به‌علاوه، گروه دریافت‌کننده جیره حاوی 20 CP درصد و ۱۱/۸۱ MJ/kg ME همراه با ۳ درصد ملاس و نیز گروه تغذیه شده با جیره حاوی 23 CP درصد و MJ/kg

۱۲/۶۸ME دارای ارتفاع پرز بیشتر و عمق کریپت کمتری در ناحیه ژژنوم بودند. این محققان چنین نتیجه‌گیری کردند که تغذیه زودهنگام با جیره سرشار از پروتئین و یا جیره حاوی ملاس صفات عملکرد و نمو روده را در جوجه‌های تخم‌گذار بهبود می‌بخشد. بلونی و همکاران (Biloni et al., 2013) و آدلای و همکاران (Adeleye et al., 2018) دریافتند که محرومیت ۲۴ ساعته از آب و خوراک (در مقایسه با زمانی‌که جوجه‌ها چهار ساعت پس از تفریخ به آب و خوراک دسترسی داشتند)، ارتفاع پرزهای دوازدهه و تهی‌روده را به‌طور معنی داری کاهش داد.

## نتیجه‌گیری کلی

مصرف رویال چیک در گروه‌های T2، T3 و T4 با بهبود متوسط وزن بدن در ۱۰ روزگی و افزایش وزن بدن طی دوره آغازین همراه بود. افزایش معنی‌دار مصرف خوراک در تمامی گروه‌ها و ضرایب تبدیل خوراک بالاتر (به‌استثنای T4) در قیاس با گروه شاهد در این دوره مشاهده شد. طی دوره رشد، متوسط وزن بدن در کلیه گروه‌ها (به‌استثنای T1) در مقایسه با شاهد بیشتر بود و مصرف خوراک در پرندگان گروه T4 افزایش معنی‌داری را نشان داد. در سن ۲۵ روزگی، پاسخ ایمنی همورال علیه ویروس بیماری برونشیت در گروه‌های T2 و T3 به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. بالاترین میزان بازده لاشه در گروه T2 به‌دست آمد؛ همچنین، پرندگان همین گروه به داشتن راندمان سینه بیشتر تمایل نشان دادند. بدین ترتیب، استفاده از ژل مغذی و آبدار رویال چیک برای تغذیه اولیه جوجه‌ها ممکن است اثرات مثبتی را بر عملکرد، ایمنی و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی به دنبال داشته باشد.

## References


1. Abbasi, T., Shakeri, M., Zaghari, M., & Khoram, H. (2016). Improvement of broiler chickens immune system by in ovo injection of 25(OH) $D_3$ and $K_3$ vitamins. *Iranian Journal of Animal Science*, *47*, 349-356. (In Persian). https://doi.org/ 10.22059/ijas.2016.59790
2. Abou-Elnaga, M. K., & Selim, S. (2018). Influence of early feeding with different diet composition on performance and intestinal morphology of layer-type chicks during the brooding period. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 27(3), 268-275. https://doi.org/10.22358/jafs/94166/2018
3. Abousekken, M. S., Shalash, S. M., El-Abd, N. M., & Essa, H. G. (2017). The effects of early post-hatch nutrition on broiler performance. *Egyptian Poultry Science Journal*, *37*, 749-762. https://doi.org/10.21608/epsj.2017.7537
4. Adeleye, O. O., Otakoya, I. O., Fafiolu, A. O., Alabi, J. O., Egbeyale, L. T., & Idowu, O. M. O. (2018). Serum chemistry and gut morphology of two strains of broiler chickens to varying interval of post hatch feeding. *Veterinary and Animal Science, 5, 20-25.* https://doi.org/10.1016/j.vas.2017.12.001
5. Bagherzadeh Kasmani, F., Karimi Torshizi, M. A., Allameh, A., & Shariatmadari, F. (2012). A novel aflatoxin-binding Bacillus probiotic: Performance, serum biochemistry, and immunological parameters in Japanese quail. *Poultry Science, 91(8), 1846.* https://doi.org/10.3382/ps.2011-01830
6. Batal, A. B., & Parsons, C. M. (2002). Effect of fasting versus feeding oasis after hatching on nutrient utilization in chicks. *Poultry Science, 81(6), 853-859.* https://doi.org/10.1093/ps/81.6.853 7-
7. Biloni, A., Quintana, C. F., Menconi, A., Kallapura, G., Latorre, J., Pixley, C., ... & Tellez, G. (2013). Evaluation of effects of EarlyBird associated with FloraMax-B11 on Salmonella Enteritidis, intestinal morphology, and performance of broiler chickens. *Poultry science*, *92(9), 2337-2346.* https://doi.org/10.3382/ps.2013-03279
8. Cherbut, C., Ferrier, L., Rozé, C., Anini, Y., Blottière, H., Lecannu, G., & Galmiche, J. P. (1998). Short-chain fatty acids modify colonic motility through nerves and polypeptide YY release in the rat. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology, 275(6), 1415-1422.* https://doi.org/10.1152/ajpgi.1998.275.6.G1415
9. Dass, N. B., John, A. K., Bassil, A. K., Crumbley, C. W., Shehee, W. R., Maurio, F. P., ... & Sanger, G. J. (2007). The relationship between the effects of short-chain fatty acids on intestinal motility in vitro and GPR43 receptor activation. *Neurogastroenterology & Motility*, *19(1), 66-74.* https://doi.org/10.1111/j.1365-2982.2006.00853.x
10. de Jong, I. C., van Riel, J., Bracke, M. B., & van den Brand, H. (2017). A'meta-analysis' of effects of post-hatch food and water deprivation on development, performance and welfare of chickens. *Public Library of Science,* 12(12), e0189350.https://doi. org/10.1371/journal.pone.0189350
11. Dibner, J. J., Knight, C. D., Kitchell, M. L., Atwell, C. A., Downs, A. C., & Ivey, F. J. (1998). Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, *7(4), 425-436.* https://doi.org/10.1093/japr/7.4.425
12. Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of nutrition*, *125(6), 1401-1412.* https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401
13. Juul-Madsen, H. R., Su, G., & Sørensen, P. (2004). Influence of early or late start of first feeding on growth and immune phenotype of broilers. *British Poultry Science, 45(2), 210-222.* https://doi.org/10.1080/00071660410001715812

14. Kawano, F., Takeno, Y., Nakai, N., Higo, Y., Terada, M., Ohira, T., Nonaka, I., & Ohira, Y. (2008). Essential role of satellite cells in the growth of rat soleus muscle fibers. *American Journal of Physiology-Cell Physiology, 295(2), C458-C467*. https://doi.org/10.1152/ajpcell.00497.2007
15. Khaligh, F., Hassanabadi, A., Nassiri-Moghaddam, H., Golian, A., & Kalidari, G. A. (2019). Effect of probiotic administration route and dietary nutrient density on growth performance, gut health, and some hematological variables in healthy or Eimeria infected broiler chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science, 9(3), 473-485*.
16. Kuang, S., Kuroda, K., Le Grand, F., & Rudnicki, M. A. (2007). Asymmetric self-renewal and commitment of satellite stem cells in muscle. *Cell, 129(5), 999-1010*. https://doi.org/10.1016/j.cell.2007.03.044
17. Moore, D. T., Ferket, P. R., & Mozdziak, P. E. (2005). The effect of early nutrition on satellite cell dynamics in the young turkey. *Poultry Science, 84(5), 748-756*. https://doi.org/10.1093/ps/84.5.748
18. Moran Jr, E. T., & Reinhart, B. S. (1980). Poult yolk sac amount and composition upon placement: effect of breeder age, egg weight, sex, and subsequent change with feeding or fasting. *Poultry science, 59(7),* 1521-1528. https://doi.org/10.3382/ps.0591521
19. Noy, Y., & Sklan, D. (1999). Different types of early feeding and performance in chicks and poults. *Journal of Applied Poultry Research, 8(1), 16-24*. https://doi.org/10.1093/japr/8.1.16
20. Noy, Y., Uni, Z., & Sklan, D. (1996). Routes of yolk utilisation in the newly-hatched chick. *British Poultry Science, 37(5), 987-996*. https://doi.org/10.1080/00071669608417929
21. Panda, A. K., Bhanja, S. K., & Sunder, G. S. (2015). Early post hatch nutrition on immune system development and function in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal, 71(2), 285-296*. https://doi.org/10.1017/S004393391500029X
22. Panda, A. K., & Reddy, M. R. (2007). Boosting the chicks immune system through early chick nutrition. *International Journal of Poultry Science, 47, 22-26*.
23. Santos, G. A., & Silversides, F. G. (1996). Utilization of the Sex-Linked Gene for Imperfect Albinism (S* ALS).: 1. Effect of early weight loss on chick metabolism. *Poultry Science, 75(11), 1321-1329*. https://doi.org/10.3382/ps.0751321
24. Selim, S., Abdel-Megeid, N. S., Abou-Elnaga, M. K., & Mahmoud, S. F. (2021). Early nutrition with different diets composition versus fasting on immunity-related gene expression and histomorphology of digestive and lymphoid organs of layer-type chicks. *Animals, 11(6), 1568*. https://doi.org/10.3390/ani11061568
25. Shinde, A. S., Goel, A., Mehra, M., Rokade, J., Bhadauria, P., Mandal, A. B., & Bhanja, S. K. (2015). Delayed post hatch feeding affects performance, intestinal morphology and expression pattern of nutrient transporter genes in egg type chickens. *Journal of Nutrition and Food Sciences, 5(3),1-11*. https://10.4172/2155-9600.1000372
26. Shira, E. B., Sklan, D., & Friedman, A. (2005). Impaired immune responses in broiler hatchling hindgut following delayed access to feed. *Veterinary Immunology and Immunopathology, 105(1-2), 33-45*. https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2004.12.011
27. Starkey, J. D., Yamamoto, M., Yamamoto, S., & Goldhamer, D. J. (2011). Skeletal muscle satellite cells are committed to myogenesis and do not spontaneously adopt nonmyogenic fates. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry, 59(1), 33-46*. https://doi.org/10.1369/jhc.2010.956995
28. Suarez, M. E., Wilson, H. R., Mather, F. B., Wilcox, C. J., & McPherson, B. N. (1997). Effect of strain and age of the broiler breeder female on incubation time and chick weight. *Poultry Science, 76(7), 1029-1036*. https://doi.org/10.1093/ps/76.7.1029
29. Uni, Z., & Ferket, R. P. (2004). Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Science Journal, 60(1), 101-111*. https://doi.org/10.1079/WPS20038
30. Uni, Z., Ferket, P. R., Tako, E., & Kedar, O. (2005). In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science, 84(5), 764-770*. https://doi.org/10.1093/ps/84.5.764
31. Vargas, F. S. C., Baratto, T., Bona, T. D. M. M., Maiorka, A., & Santin, E. (2009). Two different breeder ages and two periods of post-hatching fasting on immunity of broilers. *Archives of Veterinary Science, 14(3), 163-170*.
32. Yablonka-Reuveni, Z. (2011). The skeletal muscle satellite cell: still young and fascinating at 50. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry, 59(12), 1041-1059*. https://doi.org/10.1369/0022155411426780
33. Yerpes, M., Llonch, P., & Manteca, X. (2020). Factors associated with cumulative first-week mortality in broiler chicks. *Animals, 10(2), 310*. https://doi.org/10.3390/ani10020310